

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平4-10342

⑬ Int. Cl.⁵

H 01 J 35/28
35/10

識別記号

A

庁内整理番号

7247-5E
7247-5E

⑭ 公開 平成4年(1992)1月14日

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 回転陽極形X線管

⑯ 特 願 平2-110412

⑰ 出 願 平2(1990)4月27日

⑱ 発 明 者 青 木 久 敏 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場
内
⑱ 発 明 者 有 田 昌 隆 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場
内
⑱ 発 明 者 望 月 清 次 栃木県大田原市下石上1385番の1 株式会社東芝那須工場
内
⑲ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑳ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

回転陽極形X線管

2. 特許請求の範囲

(1) 電子流を照射する陰極と、

この陰極から照射される電子流に対し所定の角度をもって配設され側面が円筒形をなすターゲットを有する陽極と、

この陽極を前記円筒の中心軸を回転軸として円周方向に回転させる回転手段と、

前記陽極を前記回転軸方向に移動する移動手段とを具備することを特徴とする回転陽極形X線管。

(2) 陰極から照射される電子流に対し2つ以上の角度をもって配設され側面が円筒形および円錐形のターゲットを有する陽極を具備することを特徴とする請求項1記載の回転陽極形X線管。

(3) 陰極と陽極との間にグリッド電極を設けたことを特徴とする請求項1または2いずれか1項記載の回転陽極形X線管。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は、X線撮影等に用いられる回転陽極形X線管の改良に関する。

(従来の技術)

従来の回転陽極形X線管は、第6図に示すように、ターゲット1(回転陽極)がアノードロータ2に直結されており、アノードロータ2は外部で固定されているアノードシャフト3にベアリング4を介して支持されている。アノードロータ2はガラスバルブ5の外側の回転用モータ(電磁石)6によって発生する回転磁界による電磁誘導により回転するようになっている。なお、図中の角度 θ はターゲットアングルを示す。

X線は陰極7から出た電子流(電子ビーム)が高電圧によって加速されターゲット1に衝突する際に発生する。このとき電子のエネルギーの大部分は熱に変わるため、衝突点(焦点)は非常に高温となり、過負荷状態では焦点に熱が集中しター

ゲット1が溶解してしまう。このため、電子ビームの焦点位置をターゲットに対して相対的に移動させ熱集中を防ぐようにターゲット1を回転させている。

なお、X線撮影においては、X線の出力が大きいほど撮影画像の解像力が向上することから、ターゲット1に照射する電子ビームの量を多くし、X線の出力を増大させることが望まれている。

第7図に従来の回転陽極形X線管のターゲットにおける電子ビームの焦点軌道を示す。従来の回転陽極形X線管では、陰極7が固定されターゲット1が一方向に回転しているので、ターゲット1上の電子ビームの焦点軌道はターゲット1と同心円で1条となっている。ところが、この構成ではターゲット1が回転するたびに電子ビームがターゲット上の同じ軌跡をたどるので、X線を発生させる際に発生する焦点位置における熱の冷却効率が低く、ターゲットに照射することのできる電子ビーム量の限界が低かった。したがって、このような従来の回転陽極形X線管の構成では、これ以

上X線の発生出力を大きくすることができないという問題点があった。

また、別の問題として従来の回転陽極形X線管には、X線管のターゲットアングル θ とX線照射野とX線出力との関係に関するものがある。この関係は、ターゲットアングル θ を大きくすると、出力は小さくなるが照射野を広くでき、逆に、ターゲットアングル θ を小さくすると、照射野は狭くなるが出力を大きくすることができるものである。このため、実際にはX線撮影に必要な照射野と出力とのバランスを考慮してX線管の選択がなされている。

しかし、撮影は常に最大照射野で行われる訳ではなく、通常はもっと狭い照射野の場合が多い。X線管は最大照射野に対してターゲットアングルが選択されているため、小さい照射野ではX線発生出力を増加させることができない。したがって、それを補うために陰極-陽極間の電圧を上げる方法や、撮影時間を延ばす等の方法が用いられている。ところが、電圧上昇は画像のコントラストの

低下を、時間延長は被検体の動きによる画像のボケをもたらし、診断能力を著しく低下させてしまうという問題があった。また、本来は撮影ごとに必要なだけの照射野を持つX線管を用いることが望まれるが、実際に種々のX線管を用いるとなるとX線管の取換えの煩雑さや、価格的に高価になるという問題がある。したがって、1つのX線管で複数のターゲットアングルを有するようなX線管が望まれていた。

(発明が解決しようとする課題)

このように従来の回転陽極形X線管においては、陰極が固定され、ターゲット(陽極)が一方向に回転しているため、ターゲット上の電子ビームの焦点軌道がターゲットと同心円で1条となっており、ターゲットが回転するたびに電子ビームがターゲット上の同じ軌跡をたどるようになっていた。したがってこの構成では、X線を発生させる際に発生するターゲットの焦点位置における熱の冷却効率が低く、ターゲットに入力することのできる電子ビーム量に限界があり、それ以上X線の発生

出力を大きくすることができないという問題点があった。

また、本来は撮影ごとに必要なだけの照射野を持つX線管を用いることが望ましいが、実際に種々のX線管を用いるとなるとX線管の取換えの煩雑さや価格的に高価になるという問題があり、1つのX線管で複数のターゲットアングルを有するようなX線管が望まれていた。

本発明は上記の問題点を除去し改良するものであり、ターゲットに照射することのできる電子ビームの量を増加させ、X線の発生出力を従来よりも大きくすることが可能な回転陽極形X線管、および1つのX線管で複数のターゲットアングルを有するような回転陽極形X線管を提供することを目的とするものである。

[発明の構成]

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するために、第1の発明の回転陽極形X線管においては、電子流を照射する陰極と、この陰極から照射される電子流に対し所定の

角度をもって配設され側面が円筒形をなすターゲットを有する陽極と、この陽極を前記円筒の中心軸を回転軸として円周方向に回転させる回転手段と、前記陽極を前記回転軸方向に移動する移動手段とを具備するようにしたものである。

また第2の発明は、第1の発明に加え陰極から照射される電子流に対し2つ以上の角度をもって配設される円筒側面状および円錐側面状のターゲットを有する陽極を具備するようにしたものである。

(作用)

上記のように構成された回転陽極形X線管を用いると、ターゲット上の電子ビームの焦点軌道の長さを従来と比べ格段に長くすることができ、X線を発生させる際に発生するターゲットの焦点位置における熱の冷却効率を高めることができるので、ターゲットに入力することのできる電子ビームの量を従来よりも増加させることができ、X線の発生出力を従来よりも増大させることが可能となる。

タ31(電磁石)によってつくられる回転磁界による電磁誘導によって回転軸22を中心として回転する。なお、アノードロータ27は磁気浮上によりアノードシャフト30から浮いて回転するが、回転中のぶれによりアノードシャフト30と衝突する場合を考え、アノードシャフト30の側にベアリング32を設けておく。また、永久磁石24が設けられた回転軸方向磁界受円盤23a、23bがターゲット21の両端の回転軸22に設けられ、ガラスバルブ25の外部の前記回転軸方向に設けられた回転軸方向浮上用電磁石26a、26bによって起こす磁界の変化により回転軸方向にターゲット21を移動できるようになっている。また、陰極7とターゲット21との間にグリッド電極33を設け、後述するように、この電極33に電圧をかけることにより陰極7からの電子がターゲット21に到達しないよう制御できるようにしておく。

以上の構成より、本実施例のX線管は、ターゲット21の回転と回転軸方向への移動制御により、

また、ターゲットを回転軸方向へ移動させることにより、電子ビームに対して複数のターゲットアングルを選択して使用できるので、必要に応じてX線照射野及びそれに対応したX線出力を切換えることが可能となる。

(実施例)

実施例について図面を参照して説明する。

第1図は、本発明の回転陽極形X線管の第1の実施例を示す側面図(一部断面図)である。

ターゲット21は側面が円筒形をなしており、この円筒の中心軸上に設けられた回転軸22に固定されている。また、陰極7から照射される電子ビームに対し所定の角度を持つように配設されている。アノードロータ27は回転軸22の両端に直結しており、表面部分には永久磁石28が設けられ、ガラスバルブ25の外部に設けられた浮上用磁石29(電磁石、永久磁石のどちらでも可)によってアノードシャフト30から浮上した状態で支持されている。また、アノードロータ27はガラスバルブ25の外部に設けられた回転用モ-

陰極7からターゲット21に照射される電子ビームの焦点軌道を、第2図に示すような軌道にすることが可能である。この場合のターゲット21の回転軸22方向への移動制御とは、電子ビームのターゲット21上での焦点位置が、ターゲット21の一端からもう一端(以後、先出の一端を第1の一端、後出の一端を第2の一端とする)へ向かって徐々に移動するようにターゲット21を移動させていく制御であり、焦点位置が第2の一端にまできたら第1の一端まで瞬時に焦点位置が戻るようターゲット21を移動させ、これを繰り返していく制御である。

このとき、電子ビームの焦点位置がターゲット21の第1の一端から第2の一端にまで移動したことを判定する方法としては、第3図に示すように、回転方向磁界受円盤23a(23b)の円周部の一点に反射鏡34を取り付け、ガラスバルブ25の外部に設けられた光線照射手段35と光線検知手段36とを用いる。反射鏡34の位置が所定の位置(電子ビームのターゲット21上の焦点

位置が第2の一端にまで移動したときの反射鏡34の位置)にきたときに、光線照射手段35から照射された光線が反射鏡34に反射して光線検知手段36で検知できるようにしておき、この光線が検知できたかどうかで判定を行う。

また、ターゲット21上の電子ビームの焦点位置を第2の一端から第1の一端へ戻すためにターゲット21を移動させる場合において、電子ビームをターゲット21に照射してしまうと第4図に示すように焦点軌道が重なる部分(交点)が出てきてしまう。交点だけ熱負荷が他の部分より増加してしまい、X線の発生可能出力がこの部分で制限されてしまうと、ターゲット21を移動させることによって焦点軌道の長さを長くし、焦点位置の熱冷却効率を高めた効果が半減してしまうという問題が出てくる。したがってこれを解決するため、電子ビームの焦点位置を第2の一端から第1の一端へ戻すためにターゲット21を移動させる間には、グリッド電極33に電圧をかけ、陰極7からの電子がターゲット21に到達しないように

制御を行う。なお、この間にX線が発生できなくとも実質上の問題がないように、この間の時間はできる限り短くする。

このように、ターゲットを回転軸を中心として回転させ、かつ回転軸方向に移動させ、ターゲット面全体を電子ビームの焦点として利用することにより、焦点軌道の長さを従来よりも格段に長くすることができるので、X線が発生させる際に発生する焦点位置における熱の冷却が十分に行え、ターゲットに輸入可能な電子ビームの量を従来よりも増加させることが可能となり、X線の発生出力を従来よりも増大させることが可能になる。したがって、X線撮影において撮影画像の解像度を向上させることができ、従来よりも診断効果を高めることができる。

なお、本実施例においては、ターゲットを回転軸方向へ移動可能とするための構成、すなわちアノードロータとアノードシャフトとが固定されないような構成を実現する方法として「磁気浮上」という方法を用いたが、同じくアノードロータと

アノードシャフトとが固定されない「流体軸受け」という方法を用いても本発明の回転陽極形X線管は実現することが可能である。

つぎに、第1の実施例を改良したものであり、1つのX線管で2つ以上のX線照射野をもたらすことが可能な回転陽極形X線管を、第2の実施例として開示する。

第2の実施例である回転陽極形X線管は、第5図(a)(b)に示すように、側面が円筒形および円錐形となったターゲット41が、陰極7から照射される電子ビームに対し所定の2つの角度をもつように配設されている。なお、他の部分(図示しない部分を含む)の構成に関しては第1の実施例の回転陽極形X線管と同じ構成をしている。

上記のような構成にすると、ターゲット41を回転軸22の方向へ移動させることにより異なるターゲットアングルを容易に得ることができるようになる。したがって、必要に応じてターゲットアングルを切り換え、実際のX線撮影に必要なX線照射野を選択できる。ここで、ターゲット面が

円筒側面状の方を選択した場合には、第1の実施例で開示した電子ビームの焦点移動を行うことによりターゲット面の焦点位置の熱冷却が十分に行え、ターゲットに輸入可能な電子ビームの量を従来よりも増加させることが可能となるので、X線の発生出力を従来よりも増大させることができる。ただし、ターゲット面が円錐側面状の方を選択した場合には、第1の実施例で開示した電子ビームの焦点移動を行ってしまうと焦点位置の絶対座標が電子ビーム方向へ移動してしまうので、この場合には回転軸方向への移動は行わない。

この第2の実施例の回転陽極形X線管を用いると、X線撮影を行う場合、撮影に必要なX線照射野によってターゲットアングルを必要なだけ小さく切換えることができるので、出力の大きいX線が発生することが可能となり、解像度の高いX線画像が得られるようになる。

なお、第2の実施例ではターゲットアングルが2つの場合について説明したが、2つ以上であっても構わない。

以上本発明の回転陽極形X線管について説明してきたが、本発明は上記の実施例に限定されるものではなく、発明の要旨に変更がないかぎり適宜変更実施可能である。

【発明の効果】

以上詳述したように本発明による回転陽極形X線管を用いると、陰極から照射される電子ビームのターゲット上の焦点軌道を従来よりも格段に長くすることができ、焦点位置の熱冷却が十分に行えるようになるので、ターゲットに輸入可能な電子ビームの量を従来よりも増加させることができ、X線の発生出力を従来よりも増大させることが可能となる。また、複数のターゲットアングルを有するX線管を得ることができるので、必要なX線照射野によってターゲットアングルを切換えることにより出力の大きいX線を発生することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の第1の実施例の回転陽極形X線管を表す側面図（一部断面図）、第2図はター

ゲット面における電子ビームの焦点軌道を表す側面図、第3図はターゲットの位置を判定する方法を表す図、第4図はターゲット面における電子ビームの焦点軌道が重なる場合を表す図、第5図は本発明の第2の実施例の回転陽極形X線管におけるX線照射野の変化を表す図、第6図は従来の回転陽極形X線管を表す側面図（一部断面図）、第7図は従来の回転陽極形X線管のターゲット面における電子ビームの焦点軌道を表す平面図である。

21、41…ターゲット

22…回転軸

23a、23b…回転軸方向磁界受円盤

24、28…永久磁石

25…ガラスバルブ

26a、26b…回転軸方向浮上用電磁石

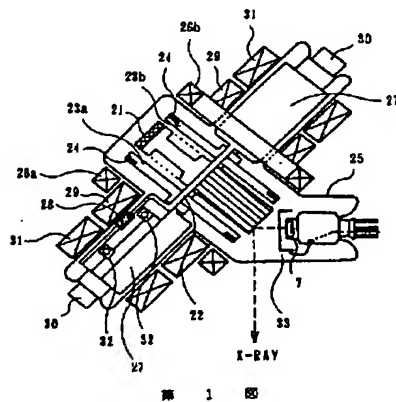
27…アノードロータ

29…浮上用磁石

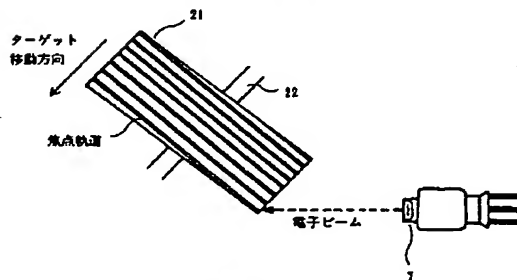
30…アノードシャフト

31…回転用モータ（電磁石）

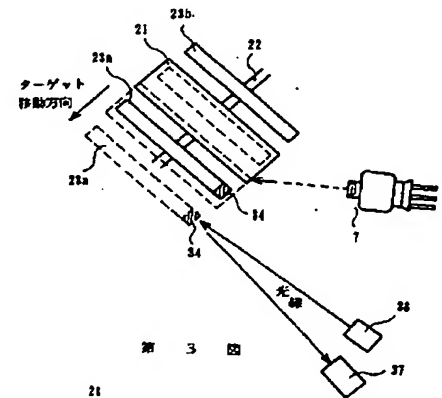
33…グリッド電極



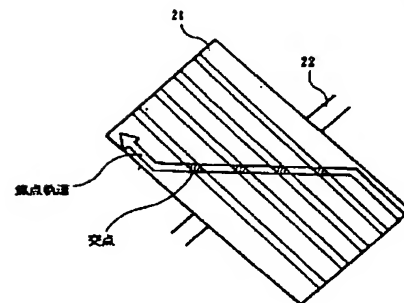
第 1 図



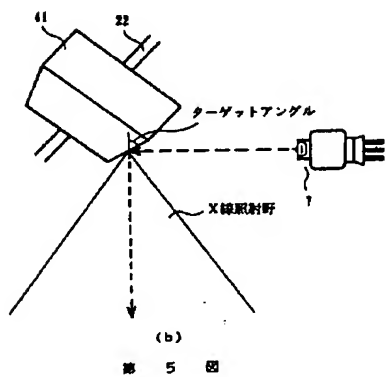
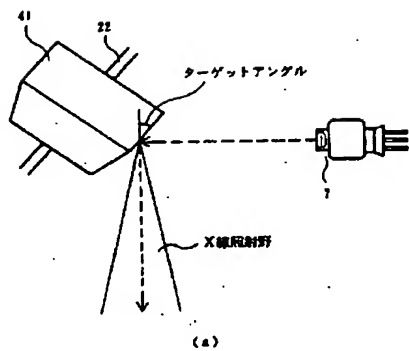
第 2 図



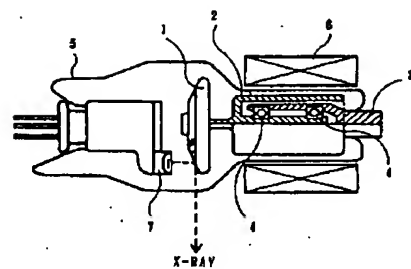
第 3 図



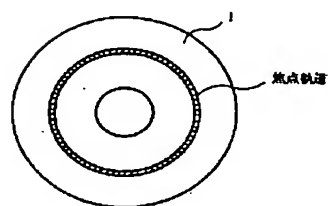
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-010342

(43)Date of publication of application : 14.01.1992

(51)Int.Cl.

H01J 35/28

H01J 35/10

(21)Application number : 02-110412

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 27.04.1990

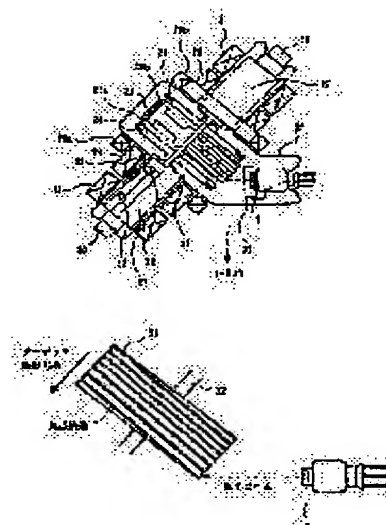
(72)Inventor : AOKI HISATOSHI
ARITA MASATAKA
MOCHIZUKI SEIJI

(54) ROTARY ANODE-TYPE X-RAY TUBE

(57)Abstract:

PURPOSE: To increase electron beam dose able to radiate to a target and the output of x-ray generation by rotating a target on a rotary shaft and at the same time moving the target in the rotary shaft direction to extend the length of a focus track of electron beam.

CONSTITUTION: A target 21 is fixed in a rotary shaft 22 and made movable in the rotary shaft direction by electromagnets 26a, 26b for floating it in the rotary shaft direction. The focusing track of electron beam radiated to the target 21 from a cathode 7 is extended by controlling the movement of the target 21 in the rotary shaft direction as well as the rotation of the target. In this case, the control of the movement of the target 21 in the rotary shaft direction means repeated reciprocal moving control of the target so as to move the focusing position of the electron beam on the target 21 from one end of the target 21 to the other end. Consequently, electron beam dose able to radiate to the target is increased and thus output of x-ray generation is increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office